

PUB-NO: FR002785734A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2785734 A1

TITLE: Magnetic suspension device for rotatable body, has
bearings with pole piece pairs and associated permanent
magnets, in which excitation windings are arranged
radially between pole pieces

PUBN-DATE: May 12, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BERNUS, CHRISTOPHE	N/A
FRERE, JEAN YVES	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AEROSPATIALE	FR

APPL-NO: FR09813931

APPL-DATE: November 5, 1998

PRIORITY-DATA: FR09813931A (November 5, 1998)

INT-CL (IPC): H02K007/09, F16C032/04 , F16C039/06

EUR-CL (EPC): H02K007/09 ; F16C039/06

ABSTRACT:

The device comprises two bearings, each including a disc fixed to body. Each bearing has pair of pole pieces with associated permanent magnet and excitation winding arranged radially between pole pieces, generating magnetic flux in variable air gaps. The device is designed to magnetically suspend a rotatable body (B) which is movable with respect to a fixed body (A) around an axis (Z-Z). The device has two magnetic bearings (11,11') shifted axially from each other, in which each bearing includes a disc (12,12') fixed to one (B) of the bodies, and a unique pair of pole pieces (13,14;13',14') fixed to the other body (A). These pole pieces have concentric cylindrical walls (13A,14A;13'A,14'A) presenting a slice axially to the disk through a variable axial air gap (17,17'). The pole pieces are separated by a constant airgap

(18,18'). An annular permanent magnet (15.15') is arranged radially between the cylindrical walls so as to generate a magnetic flux in the variable air gaps (17,17'). An excitation winding (16,16') is arranged radially between the pole pieces so as to generate a variable axial magnetic flux in the variable air gaps. The disk and the pair of pole pieces are axially relative inverse positions in the two bearings (11,11'), and the excitation windings (16.16') of the two bearings are connected to a supply circuit (20) designed to excite them so that they generate variable magnetic fluxes in the variable air gaps **(17,17')**, **in one of the bearings**. This adds itself to the magnetic flux generated by the magnet (15,15') and in the other bearing subtracts from the magnetic flux generated by the magnet (15,15').

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 785 734
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 98 13931
(51) Int Cl⁷ : H 02 K 7/09, F 16 C 32/04, 39/06

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.11.98.
(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.05.00 Bulletin 00/19.
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE Société anonyme — FR.

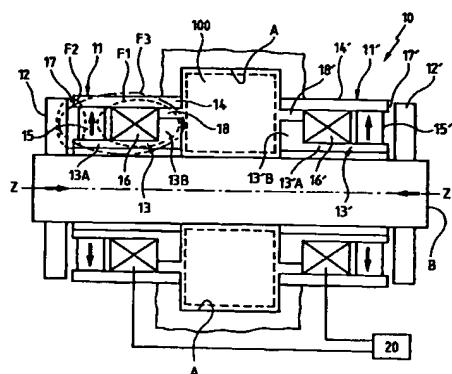
(72) Inventeur(s) : BERNUS CHRISTOPHE et FRERE JEAN YVES.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : RINU Y SANTARELLI.

(54) DISPOSITIF MAGNETIQUE POUR CORPS TOURNANT ET ENSEMBLE MECANIQUE LE COMPORTANT.

(57) Un dispositif magnétique pour suspendre magnétiquement un corps B mobile en rotation par rapport à un corps A autour d'un axe de rotation Z-Z, comporte deux paliers magnétiques axialement actifs 11 et 11' décalés axialement l'un de l'autre avec des dispositions inverses; chaque palier magnétique comporte:
* un disque 12 ou 12' destiné à être solidaire de l'un des corps,
* une unique paire de pièces polaires globalement cylindriques 13, 14; 13', 14' destinée à être solidaire de l'autre des corps et définissant un entrefer axial variable 17, 17' et un entrefer constant 18, 18',
* un aimant permanent annulaire à aimantation radiale 15, 15',
* un bobinage d'excitation 16, 16' connecté à un circuit d'alimentation 20 unique, pour générer un flux magnétique variable dans l'entrefer variable.



FR 2 785 734 - A1



10 L'invention concerne un dispositif magnétique pour la suspension magnétique d'un corps tournant mobile par rapport à un corps fixe.

Ainsi qu'on le sait, il n'est pas possible d'assurer de façon passive un centrage d'un corps tournant à la fois selon l'axe de rotation et selon deux directions transversales ou radiales. Il est donc nécessaire de prévoir suivant 15 l'une au moins de ces directions de centrage un centrage magnétiquement actif. En pratique, il est courant de prévoir, d'une part, un palier (parfois dit palier 1-axe) ayant comme axe magnétiquement actif l'axe de rotation, et au moins un autre palier (parfois dit palier 2-axes) ayant deux axes magnétiquement actifs, situés transversalement à l'axe de rotation.

20 L'invention porte plus précisément sur la réalisation du centrage axialement actif d'un corps tournant.

Diverses solutions ont déjà été proposées pour assurer un tel centrage magnétiquement actif selon l'axe de rotation. On peut notamment citer le document US 5 250 865, le document US 5 315 197, le document US 4 268 25 095, ou le document US 5 068 558.

30 En général, les paliers magnétiquement actifs selon l'axe de rotation comportent, en une portion centrale de l'axe de rotation du corps tournant, une partie solidaire de l'un des corps disposée axialement entre deux autres parties solidaires de l'autre corps. Ces trois parties définissent conjointement deux paires d'entrefer axiaux ; selon que, par excitation de bobinages d'excitation appropriés, on augmente le flux magnétique traversant l'une ou l'autre des

paires d'entrefer, on génère un effort axial de centrage sur le corps tournant, dans un sens ou dans l'autre.

Les trois parties complémentaires d'un palier magnétique axialement actif forment donc en principe un ensemble axialement compact.

5 Une telle compacité est en principe un avantage. Il est toutefois à noter qu'elle peut conduire malgré tout à certaines difficultés d'implantation puisqu'un tel palier axialement actif doit, pour atteindre des performances optimales, être situé au milieu de l'ensemble formé par les deux corps, ce qui n'est pas toujours approprié compte tenu du besoin d'implanter d'autres 10 éléments, par exemple un moteur d'entraînement en rotation. Dans de tels cas, le palier axialement actif est déporté axialement vers l'une ou l'autre des extrémités du corps tournant, ce qui peut nuire à la performance du centrage actif et nécessiter, pour le centrage radial, des performances de haut niveau.

15 L'invention a pour objet de pallier les inconvénients précités, en permettant une grande facilité d'implantation des éléments assurant conjointement le centrage axialement actif, sans toutefois induire de suppléments sensibles, ni en encombrement, axial ou radial, ni en poids, ni en coût.

20 L'invention propose à cet effet un dispositif magnétique pour suspendre magnétiquement un corps tournant mobile en rotation par rapport à un corps fixe autour d'un axe de rotation, comportant deux paliers magnétiques axialement actifs décalés axialement l'un de l'autre, dans lequel :

25 - chaque palier magnétique comporte :
* un disque destiné à être solidaire de l'un des corps,
* une unique paire de pièces polaires destinée à être solidaire de l'autre des corps, ces pièces polaires comportant respectivement des parois cylindriques concentriques présentant chacune une tranche en regard axialement du disque au travers d'un entrefer axial variable, et ces pièces étant séparées l'une de l'autre par un entrefer constant,

- * un aimant permanent annulaire à aimantation radiale disposé radialement entre les parois cylindriques en sorte de pouvoir générer un flux magnétique dans les entrefers variables,
- * un bobinage d'excitation disposé radialement entre ces pièces

5 polaires en sorte de pouvoir générer un flux magnétique axial variable dans les entrefers variables,

- le disque et la paire de pièces polaires ont des dispositions axiales relatives inverses au sein des deux paliers, et
- les bobinages d'excitation des deux paliers sont connectés à un

10 circuit d'alimentation adapté à les exciter en sorte que ces bobinages génèrent dans les entrefers variables des flux magnétiques variables qui, dans l'un des paliers, s'ajoute au flux magnétique généré par l'aimant et, dans l'autre des paliers, se retranche au flux magnétique généré par l'aimant.

Ainsi, le centrage axialement actif proposé par l'invention est assuré

15 par un ensemble de quatre parties qui se distinguent des trois parties constituant généralement un palier axialement actif compact (à savoir un disque transversal disposé entre deux jeux de pièces polaires associées à un bobinage d'excitation et à un aimant), par un simple dédoublement de la partie la plus compacte axialement, c'est-à-dire le disque transversal.

20 Les paires de pièces polaires, avec les bobinages et les aimants associés, sont simplement écartées les unes des autres, en pratique vers les extrémités de l'arbre que comporte le corps tournant, ce qui donne toute latitude pour implanter en position centrale un moteur, des paliers et tous autres éléments nécessaires.

25 Puisqu'auprès de chaque disque il y a une seule paire de pièces polaires, définissant des entrefers variables d'un seul côté du disque, et puisqu'un effort axial ne peut être généré que dans un seul sens (celui-ci correspond à un rétrécissement des entrefers variables) on comprend que chaque palier élémentaire (disque + paire de pièces polaires) peut être qualifié

30 de "demi-palier axialement actif". Toutefois la condition selon laquelle le disque et cette paire de pièces polaires ont des dispositions axiales relatives inverses

au sein des deux paliers, garantit que l'ensemble des deux demi-paliers permet de générer des efforts axiaux dans chaque sens.

De manière préférée, chaque disque est sur le corps tournant, ce qui permet que chaque bobinage soit statique de sorte que son alimentation ne 5 nécessite aucun contact glissant ou tournant.

De même, les aimants des deux paliers élémentaires ont avantageusement des aimantations de même sens radial, ce qui permet de les réaliser selon un même processus de fabrication.

En fait, les deux paliers élémentaires sont avantageusement 10 symétriques l'un de l'autre par rapport à une portion centrale de l'axe de rotation, ce qui facilite la fabrication et garantit une bonne symétrie des performances de centrage axial, dans les deux sens.

De manière préférée, au sein de chaque palier magnétique élémentaire, l'aimant permanent est disposé axialement entre le bobinage 15 d'excitation et les entrefers variables. Il en résulte une meilleure efficacité magnétique.

Par ailleurs, celle des pièces polaires qui est disposée radialement à l'intérieur de l'autre, au sein d'un palier magnétique élémentaire, comporte avantageusement une portion annulaire s'étendant radialement à partir de la 20 partie cylindrique de cette pièce polaire, vers l'autre pièce polaire disposée radialement à l'extérieur, en ayant une tranche radialement en regard de cette autre pièce polaire, à distance de celle-ci en sorte de constituer ledit entrefer constant. Cette portion annulaire favorise l'implantation du bobinage d'excitation autour de la pièce polaire interne.

25 De manière préférée, les deux pièces de pièces polaires appartenant respectivement aux deux paliers magnétique élémentaires sont disposées axialement entre les disques de ces mêmes paliers, de sorte que ce sont ces disques qui définissent l'encombrement axial total pris par ces paliers magnétiques élémentaires et tous les équipements qui peuvent être disposés 30 entre ceux-ci. Dans la mesure où le corps tournant peut servir à relier deux pièces actives, il est possible en conséquence que les disques fassent partie

des deux pièces actives reliées par le corps tournant. C'est ainsi que, lorsque le corps tournant sert à relier deux roues, par exemple une roue de compresseur et une roue de turbine, les disques peuvent faire partie de ces roues. Il en résulte une bonne compacité d'ensemble.

5 De manière préférée, entre les deux paliers magnétiques élémentaires se trouve au moins un palier magnétique de centrage radial, voire deux paliers magnétiques de centrage radial, encadrant eux-mêmes, axialement, un moteur d'entraînement en rotation.

10 L'axe de rotation peut avoir diverses orientations ; il peut notamment être horizontal ; dans ce cas, le fait de réaliser le centrage axial au moyen de deux paliers magnétiques élémentaires disposés aux extrémités du corps tournant permet de réduire les effets pervers de porte-à-faux.

15 Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de principe d'un dispositif magnétique comportant deux paliers magnétiques élémentaires, conformément à l'invention ;

20 - la figure 2 est une vue schématique d'un ensemble mécanique comportant un ensemble de deux paliers magnétiques élémentaires tels que décrits à la figure 1 ; et

- la figure 3 est une vue en coupe axiale d'un ensemble mécanique conforme au schéma de principe de la figure 2.

25 La figure 1 représente, sous la référence générale 10, un dispositif magnétique destiné à suspendre magnétiquement un corps tournant B, mobile en rotation par rapport à un corps fixe A autour d'un axe de rotation Z-Z, ici horizontal.

30 Ce dispositif magnétique comporte essentiellement deux paliers magnétiques élémentaires axialement actifs, désignés sous les références 11 et 11' (l'indice "prime" sera utilisé dans la suite pour désigner les éléments de la partie droite de la figure 1). Ces deux paliers magnétiques élémentaires sont

décalés axialement l'un de l'autre et sont, dans l'exemple considéré, sensiblement symétriques l'un de l'autre par rapport à une portion médiane de l'axe de rotation, identifiable sur la figure comme étant situé entre les deux rectangles pointillés, représentant conjointement un volume annulaire dans

5 lequel peuvent être implantés divers équipements.

Chaque palier magnétique élémentaire comporte :

- un disque 12 (ou 12') en matériau ferromagnétique destiné à être solidaire de l'un des corps, en principe le rotor B ;
- une unique paire de pièces ferromagnétiques polaires 13 et 14

10 (13', 14') destinée à être solidaire de l'autre des corps, en principe le corps fixe A, un aimant permanent annulaire 15 (ou 15') à aimantation radiale, et un bobinage d'excitation 16 (ou 16').

Les pièces polaires 13 et 14 (ou 13' et 14') comportent respectivement des parois cylindriques concentriques (13A, 14A ou 13'A, 14'A) 15 présentant chacune une tranche en regard axialement du disque 12 (12'), au travers d'un entrefer axial variable 17. En outre, ces pièces polaires sont elles-mêmes séparées l'une de l'autre par un entrefer constant 18.

L'aimant permanent annulaire 15 (ou 15') et le bobinage d'excitation 16 (respectivement 16') sont tous deux disposés radialement entre les parois cylindriques que comportent ces pièces polaires 13 et 14 (respectivement 13' et 14').

L'aimant permanent annulaire est adapté à générer un flux magnétique dans les entrefers variables. On voit en effet, dans la partie gauche supérieure de la figure 1, des lignes de flux F1 et F2 générées par l'aimant, la 25 ligne de flux F1 circulant vers la droite et traversant l'entrefer constant 18 tandis que la ligne de flux F2, dirigée vers la gauche, traverse les deux entrefers variables 17. De même, le bobinage d'excitation est disposé en sorte de pouvoir générer un flux magnétique axial dans les entrefers variables, schématisé par la ligne de flux F3 dans cette partie gauche supérieure de la 30 figure 1.

On comprend que, selon le sens dans lequel le flux circule dans la ligne F3, il y a augmentation, ou diminution du flux magnétique global traversant les deux entrefers axiaux 17. Il en résulte un effort axial vers la droite (ou vers la gauche), appliqué au corps tournant.

5 Les deux bobinages 16 et 16' sont connectés à un bloc de commande d'alimentation adapté à les exciter en sorte que ces bobinages génèrent, à un instant donné, dans celles des pièces polaires qui sont disposées à l'intérieur (repérées 13 et 13') des flux magnétiques variables de même sens axial, en sorte que le flux soit globalement augmenté dans les 10 entrefers de l'un des paliers magnétiques élémentaires tandis qu'il est diminué dans les entrefers variables de l'autre des paliers magnétiques élémentaires.

Dans l'exemple représenté, les deux paliers élémentaires de droite et de gauche à la figure 1 sont, comme cela a déjà été indiqué, symétriques l'un de l'autre. En particulier, leurs aimants respectifs 15 et 15' ont des 15 aimantations radiales de même sens. Il est clair, que dans une variante non représentée dans laquelle ces aimants auraient des aimantations radiales de sens opposés, la précédente condition concernant le sens des flux générés par les bobinages serait inverse.

Ce qui importe en réalité est que chacun des paliers élémentaires 20 soit capable de générer un effort dans un sens, différent du sens de l'effort axial que l'autre palier est capable de générer.

Dans l'exemple représenté, les disques sont solidaires du corps tournant. Bien entendu, en variante non représentée, les disques pourraient être fixes. La configuration représentée est toutefois généralement préférée 25 dans la mesure où elle permet sans difficulté d'alimenter électriquement les bobinages 16 et 16', qui sont fixes.

De même, dans l'exemple représenté, les paires de pièces polaires 13 et 14, d'une part, 13' et 14', d'autre part, sont axialement disposées entre les disques. Ainsi que cela ressortira de la figure 3, cela permet d'avoir une bonne 30 compacité d'ensemble, surtout lorsque ces disques sont intégrés à des pièces actives que le corps tournant sert à relier.

On appréciera que le fait que les deux paliers élémentaires soient symétriques l'un de l'autre permet d'utiliser, pour chacun d'entre eux, des pièces sensiblement identiques, ce qui peut permettre un gain de coût de revient pour la fabrication.

5 De manière préférée, l'aimant est disposé, au sein de chaque palier élémentaire, entre le bobinage d'excitation et la paire d'entrefer 17. Pour permettre notamment un bon positionnement des bobinages d'excitation, la paroi cylindrique 13A ou 13'A de celle des pièces polaires qui se trouve radialement à l'intérieur de l'autre comporte une portion annulaire 13B ou 13'B

10 s'étendant radialement à partir de cette paroi cylindrique vers la pièce polaire extérieure, en ayant une tranche radialement en regard de cette autre pièce polaire, mais à distance de celle-ci, en sorte de former ledit entrefer constant 18. Cet entrefer constant 18 est donc, dans le cas représenté, radial, mais il faut bien comprendre que, compte tenu de la constance de son épaisseur,

15 l'orientation de cet entrefer constant n'a pas d'importance.

En fait, l'important en ce qui concerne cet entrefer constant est qu'il se situe, par rapport à l'aimant permanent, à l'opposé des entrefers variables 17.

20 La figure 2 représente un ensemble mécanique comportant divers équipements dont des paliers magnétiques élémentaires 11 et 11' du type décrit à propos de la figure 1.

25 Plus précisément, cette figure 2 représente, de façon schématique, un ensemble comportant un corps tournant, essentiellement constitué d'un arbre, muni en ses extrémités de deux pièces actives, par exemple des roues ; dans l'exemple représenté, l'arbre B est relié en son extrémité gauche à une roue 50 qui fait partie d'un compresseur (cette roue peut donc être désignée en abrégé par roue de compresseur) tandis que cet arbre est relié, en son extrémité droite, à une roue de turbine 50', faisant partie d'une turbine.

30 Les deux paliers élémentaires 11 et 11' sont écartés axialement au maximum, c'est-à-dire qu'ils se trouvent à proximité des deux roues 50 et 50'.

Entre ces paliers élémentaires 11 et 11' sont disposés, en une position centrale, un moteur schématisé sous la référence 40, destiné en pratique à commander la rotation du corps tournant par rapport au corps fixe A, ainsi que deux paliers radialement actifs 30 et 30', ou paliers 2-axes, destinés à

5 assurer le centrage radial de l'arbre.

On appréciera la facilité qu'il y a à décider de l'implantation des divers équipements, compte tenu de la possibilité, proposée par l'invention, de dissocier les éléments nécessaires au contrôle axialement actif, en deux parties axialement espacées.

10 La figure 3 représente de manière relativement détaillée la constitution d'un ensemble mécanique, conforme au schéma de la figure 2, destiné donc à l'accouplement d'une roue de compresseur 50 à une roue de turbine 50'.

On retrouve, à proximité des roues 50 et 50', la structure des paliers

15 élémentaires 11 et 11' décrite à la figure 1.

Il est toutefois intéressant de noter que les disques 12 et 12' sont, dans l'exemple considéré, intégrés à ces roues, ce qui garantit une très bonne compacité.

Entre les paliers élémentaires 11 et 11' sont situés, comme indiqué à

20 la figure 2, deux paliers magnétiques de centrage radial, de tout type connu approprié, ainsi qu'un moteur, lui aussi de tout type connu approprié.

Toutefois, à titre de précaution, on peut noter la présence, entre les paliers élémentaires de centrage axial 11 et 11', et les paliers de centrage radial 30 et 30', des paliers de secours, du type à billes, repérés sous la

25 référence 60 et 60'.

De manière connue, le courant d'excitation appliqué par le circuit 20 à chacun des bobinages des paliers 11 et 11' (ainsi que les courants appliqués aux bobinages des paliers magnétiques de centrage radial 30 et 30') sont fixés, en fonction de signaux de mesure de capteurs, non représentés, de tous types

30 connus appropriés, capables de détecter l'écart de position axiale (ou radiale) entre le corps tournant et une configuration de consigne.

A titre d'exemple de dimensionnement :

- le diamètre intérieur de la paroi cylindrique 13A de la pièce polaire

13 est de 24 mm ;

- le diamètre extérieur de la paroi cylindrique 14A de la pièce polaire

5 14 est de 75 mm ;

- la dimension axiale de la paire de pièces polaires 13 + 14 est de

34 mm ;

- l'aimant a un diamètre interne de 36 mm, un diamètre externe de

66 mm, et une épaisseur de 12 mm, et son aimantation radiale est de 1,2

10 Tesla ;

- la valeur nominale de l'entrefer axial variable 17 est de 0,3 mm ;

- le déplacement axial maximum autorisé est de 0,2 mm ;

- la raideur axiale pour l'ensemble des deux demi-paliers est de

7400 N/mm.

15 Il va de soi que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre illustratif non limitatif, et que des variantes peuvent être proposées sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif magnétique pour suspendre magnétiquement un corps tournant (B) mobile en rotation par rapport à un corps fixe (A) autour d'un axe de rotation (Z-Z), comportant deux paliers magnétiques axialement actifs (11, 11') décalés axialement l'un de l'autre, dans lequel :
 - chaque palier magnétique comporte :
 - * un disque (12, 12') destiné à être solidaire de l'un (B) des corps,
 - * une unique paire de pièces polaires (13, 14 ; 13', 14')
- 5 10 15 20 25 30
- destinée à être solidaire de l'autre (A) des corps, ces pièces polaires comportant respectivement des parois cylindriques concentriques (13A, 14A ; 13'A, 14'A) présentant chacune une tranche en regard axialement du disque au travers d'un entrefer axial variable (17, 17'), et ces pièces étant séparées l'une de l'autre par un entrefer constant (18,18'),
 - * un aimant permanent annulaire à aimantation radiale (15, 15') disposé radialement entre les parois cylindriques en sorte de pouvoir générer un flux magnétique dans les entrefers variables(17,17'),
 - * un bobinage d'excitation (16, 16') disposé radialement entre ces pièces polaires en sorte de pouvoir générer un flux magnétique axial variable dans les entrefers variables,
 - le disque et la paire de pièces polaires ont des dispositions axiales relatives inverses au sein des deux paliers, et
 - les bobinages d'excitation (16 ,16') des deux paliers sont connectés à un circuit d'alimentation (20) adapté à les exciter en sorte que ces bobinages génèrent dans les entrefers variables (17, 17') des flux magnétiques variables qui, dans l'un des paliers, s'ajoute au flux magnétique généré par l'aimant (15, 15') et, dans l'autre des paliers, se retranche au flux magnétique généré par l'aimant (15', 15).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le disque (12, 12') de chaque palier est solidaire du corps tournant.

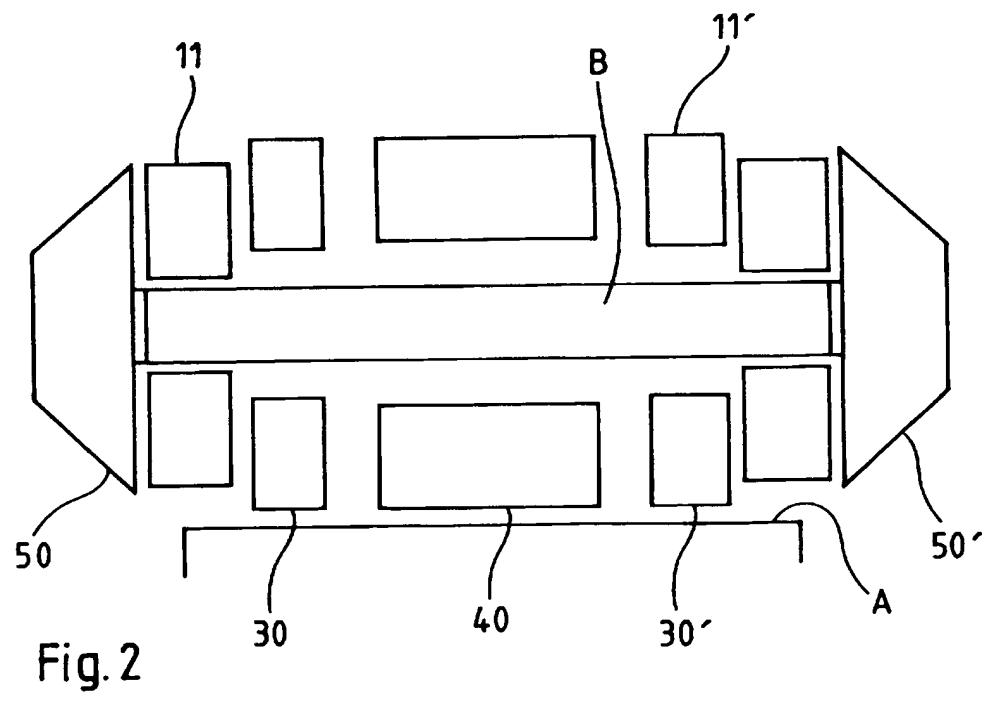
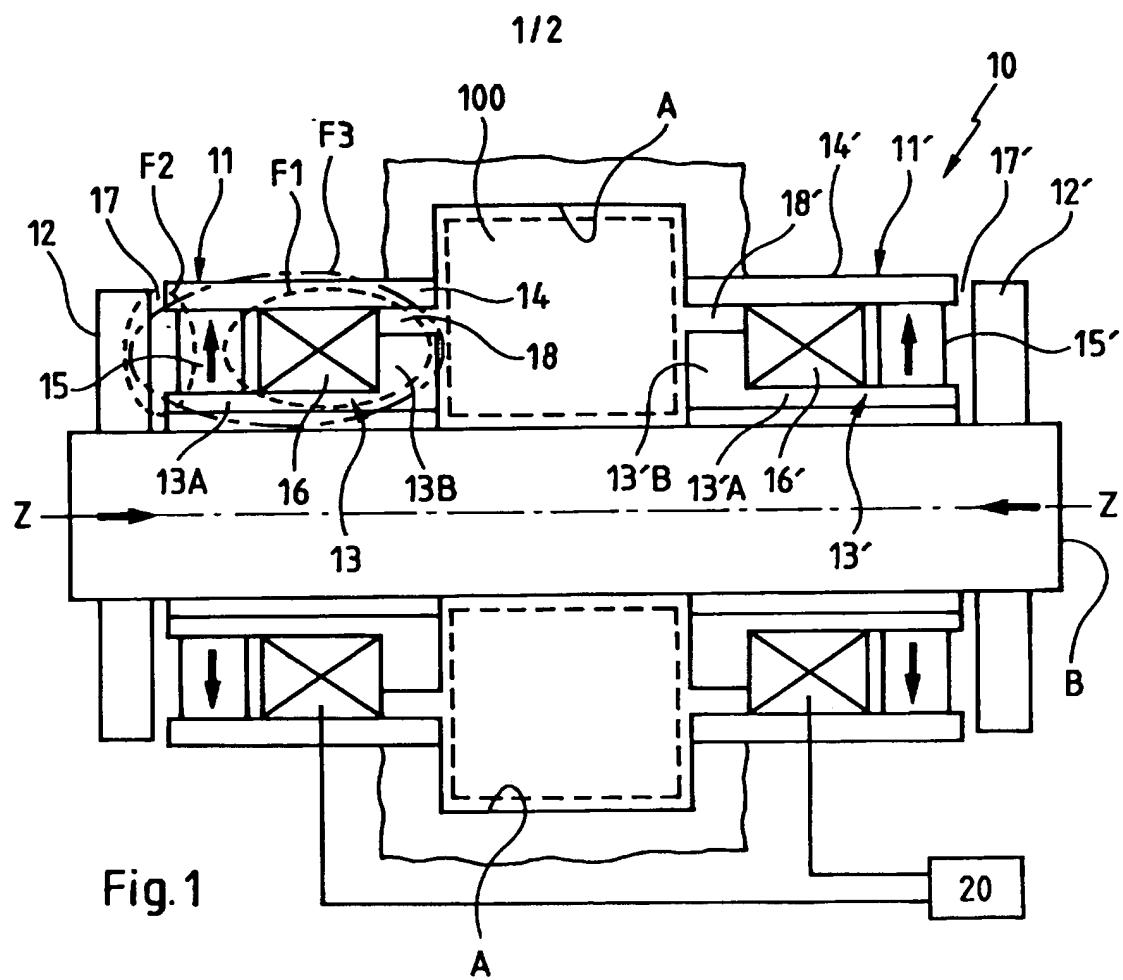
3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les aimants (15, 15') des deux paliers ont des aimantations de même sens radial.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, 5 caractérisé en ce que les paliers (11, 11') sont symétriques l'un de l'autre par rapport à une portion centrale de l'axe de rotation.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'aimant permanent (15, 15') est disposé axialement entre le bobinage d'excitation et les entrefers variables.
- 10 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que celle (13, 13') des pièces polaires qui est disposée radialement à l'intérieur de l'autre (14, 14') comporte une portion annulaire (13B, 13'B) s'étendant radialement à partir de la paroi cylindrique de cette pièce polaire vers l'autre pièce polaire, en ayant une tranche radialement en 15 regard de cette autre pièce polaire au travers dudit entrefer constant (18, 18') .
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les deux paires de pièces polaires (13, 14 ; 13', 14') sont disposées axialement entre les disques (12, 12') des paliers magnétiques.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 20 caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un palier magnétique radialement actif (30, 30') pour le centrage du corps tournant par rapport au corps fixe, qui est disposé entre les deux paliers magnétiques (11, 11') axialement actifs.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 25 caractérisé en ce qu'il comporte, entre les paliers axialement actifs (11, 11') , un moteur magnétique (40) adapté à entraîner le corps tournant en rotation par rapport au corps fixe disposé axialement entre deux paliers radialement actifs (30, 30') .
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, 30 caractérisé en ce que l'axe de rotation (Z-Z) est horizontal.

11. Ensemble comportant un corps tournant (B) mobile en rotation par rapport à un corps fixe (A) autour d'un axe de rotation (Z-Z), et un dispositif magnétique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

12. Ensemble selon la revendication 11, caractérisé en ce que le corps tournant comporte un arbre comportant les disques des paliers axialement actifs et muni d'une roue (50, 50') en chacune de ses extrémités.

13. Ensemble selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'une (50) de ces roues est une roue de compresseur et l'autre (50') des roues est une roue de turbine.

14. Ensemble selon la revendication 11 ou la revendication 12, caractérisé en ce que les disques des paliers axialement actifs font partie desdites roues.



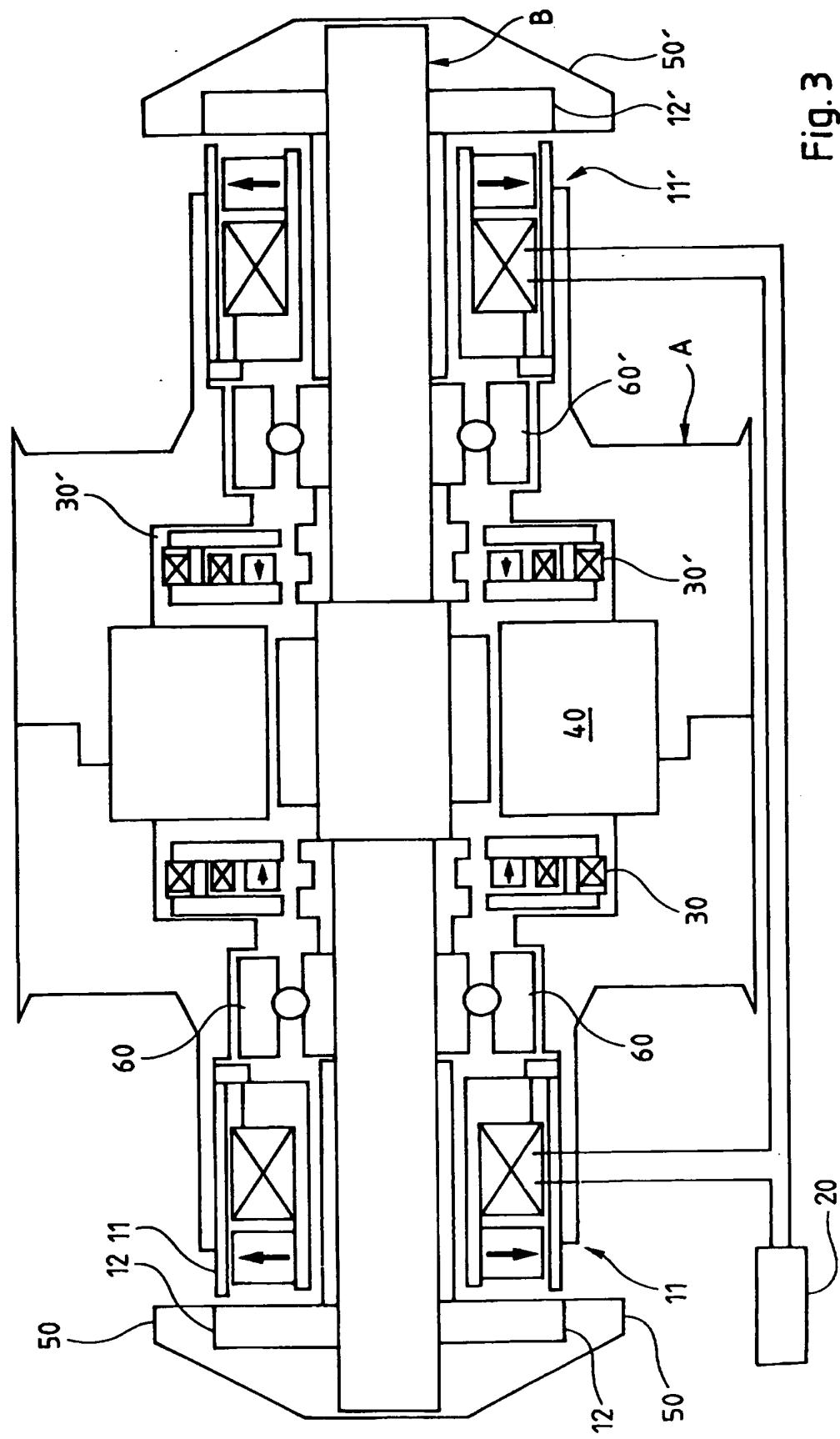


Fig. 3

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 566662
FR 9813931

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO 95 05700 A (AVCON ADVANCED CONTROLS TECH) 23 février 1995 (1995-02-23) * page 1, ligne 24 - ligne 32 * * page 4, ligne 24 - page 8, ligne 11 * * page 9, ligne 21 - page 15, ligne 17; figures 1-4 *	1-7,9-14
A	US 5 107 192 A (KIRCHBERG JR MAURICE A ET AL) 21 avril 1992 (1992-04-21) * le document en entier *	1-14
A	ABDELFATAH M MOHAMED ET AL: "IMBALANCE COMPENSATION AND AUTOMATION BALANCING IN MAGNETIC BEARINGSYSTEMS USING THE Q-PARAMETERIZATION THEORY" IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, vol. 3, no. 2, 1 juin 1995 (1995-06-01), pages 202-211, XP000507265 ISSN: 1063-6536 * page 203, colonne 1, ligne 12 - page 205, colonne 1, ligne 22; figures 1,2 *	1-12
A	ERSHAGHI B: "DES MACHINES SANS HUILE" PETROLE ET TECHNIQUES, no. 395, 1 mai 1995 (1995-05-01), pages 88-94, XP000534373 ISSN: 0152-5425 * le document en entier *	1-14
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F16C H02K
1	Date d'achèvement de la recherche 2 septembre 1999	Examinateur Geyer, J-L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou amère-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		